

# Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 11164598  
PUBLICATION DATE : 18-06-99

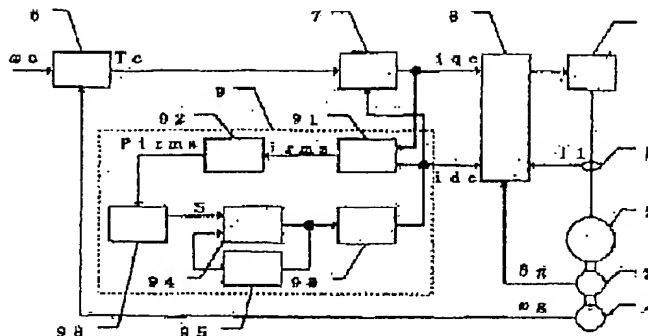
APPLICATION DATE : 28-11-97  
APPLICATION NUMBER : 09341903

APPLICANT : TOYO ELECTRIC MFG CO LTD;

INVENTOR : OMORI YOICHI;

INT.CL. : H02P 21/00

TITLE : CONTROLLER FOR PERMANENT  
MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To enable highly-efficient operation of a vector controller for a permanent magnet synchronous motor.

SOLUTION: A highly-efficient controller 9, which calculates the effective value of the primary current  $i_1$  of a permanent magnet synchronous motor 2 from the square root of the sum of the square of a q-axis current command  $i_{qc}$  and the square of a d-axis current command  $i_{dc}$ , and outputs such a d-axis current command  $i_{dc}$  so as to minimize the effective value of the primary current  $i_1$  is provided. A vector controller, which minimizes the primary current  $i_1$  passing through the permanent-magnet synchronous motor 2 and enables operation with efficiency, is obtained.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-164598

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月18日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 P 21/00

識別記号

F I

H 0 2 P 5/408

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平9-341903

(22) 出願日 平成9年(1997)11月28日

(71) 出願人 000003115

東洋電機製造株式会社

東京都中央区京橋2丁目9番2号

(72) 発明者 萩原 茂教

神奈川県大和市上草柳字扇野338番地1

東洋電機製造株式会社技術研究所内

(72) 発明者 大森 洋一

神奈川県大和市上草柳字扇野338番地1

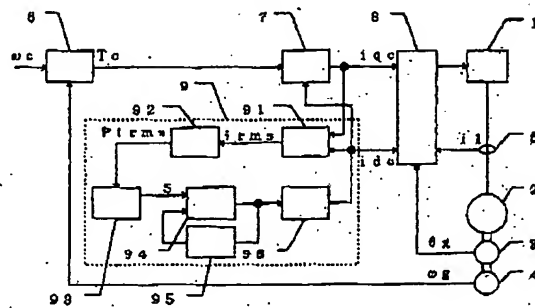
東洋電機製造株式会社技術研究所内

(54) 【発明の名称】 永久磁石形同期電動機の制御装置

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石形同期電動機のベクトル制御装置で、高効率運転を可能にすることにある。

【解決手段】 q軸電流指令  $i_{qc}$  の二乗値とd軸電流指令  $i_{dc}$  の二乗値の和の平方根から永久磁石形同期電動機の一次電流  $i_1$  の実効値を計算し、前記一次電流  $i_1$  の実効値が最小になるようなd軸電流指令  $i_{dc}$  を出力する高効率制御器を具備することで、永久磁石形同期電動機に流れる一次電流  $i_1$  が最小となり高効率で運転が可能となるベクトル制御装置を構成したものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 永久磁石形同期電動機の一次電流を永久磁石の磁束と平行な d 軸電流成分と永久磁石の磁束と垂直な q 軸電流成分に分けて制御する永久磁石形同期電動機の制御装置において、前記永久磁石の磁束と平行な d 軸電流成分の大きさを、前記一次電流の実効値が最小となるようにする高効率制御器を具備することを特徴とする制御装置。

【請求項 2】 前記高効率制御器は、d 軸電流指令と q 軸電流指令から前記一次電流の実効値を演算する一次電流実効値演算器と、該一次電流の実効値を微分する微分器と、該微分器の出力の符号を検出する比較器と、該比較器の出力と一次遅れ回路の出力から排他的論理和の演算をする排他的論理和回路と、該排他的論理和回路の出力を所定の時間遅れて出力する前記一次遅れ回路と、前記排他的論理和回路の出力から d 軸電流指令を出力する d 軸電流指令増減器から構成される請求項 1 記載の永久磁石形同期電動機の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、永久磁石形同期電動機を駆動する制御システムに関するもので、特に永久磁石形同期電動機に流れる電流を最小にして高効率運転を可能とする永久磁石形同期電動機の制御装置である。\*

$$i_{dc} = \phi_a / (2 * L_q - 2 * L_d) - \sqrt{\phi_a * \phi_a / (2 * L_q - 2 * L_d) / (2 * L_q - 2 * L_d) + i_{qc} * i_{qc}} \quad (1)$$

ここで、 $\phi_a$  は永久磁石の磁束、 $L_q$  は q 軸インダクタンス、 $L_d$  は d 軸インダクタンス、 $\sqrt{\quad}$  は平方根の関数である。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来構成では、高効率運転には永久磁石形同期電動機のモータ定数が必要になる。このモータ定数に誤差があったり温度等により変化した場合、(1) 式から明らかなように、高効率な運転は不可能となる。本発明は上述した点に鑑みて創案されたもので、その目的とするところは、これらの欠点を解決し、高効率な運転が可能な永久磁石形同期電動機の制御装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】つまり、その目的を達成するための手段は、

1) 請求項 1 において、永久磁石形同期電動機の一次電流を永久磁石の磁束と平行な d 軸電流成分と永久磁石の磁束と垂直な q 軸電流成分に分けて制御する永久磁石形同期電動機の制御装置において、前記永久磁石の磁束と平行な d 軸電流成分の大きさを、前記一次電流の実効値が最小となるようにする高効率制御器を具備するものである。

【0006】2) 請求項 2 において、前記高効率制御器は、d 軸電流指令と q 軸電流指令から前記一次電流の実

## \* 【0002】

【従来の技術】図 2 に従来の永久磁石形同期電動機の高効率制御を行うブロック図を一例を示し、以下この図に従って説明する。図 2 において、速度制御器 6 は、永久磁石形同期電動機 2 の回転速度指令  $\omega_c$  と速度検出器 4 の出力の回転速度  $\omega_g$  を入力し、回転速度指令に回転速度が追従するようなトルク指令  $T_c$  を出力する。q 軸電流指令生成器 7 は、トルク指令  $T_c$  と d 軸電流指令  $i_{dc}$  を入力し、永久磁石形同期電動機の出力トルクが前記トルク指令に一致するような q 軸電流指令  $i_{qc}$  を出力する。d 軸電流指令生成器 10 は、q 軸電流指令  $i_{qc}$  を入力し、d 軸電流指令  $i_{dc}$  を出力する。電流制御器 8 は、q 軸電流指令  $i_{qc}$  と d 軸電流指令  $i_{dc}$  と電流検出器 5 の出力  $i_l$  と位置検出器 3 の出力  $\theta_g$  を入力し、該永久磁石形同期電動機に流れる電流である電流検出器 5 の出力が q 軸電流指令  $i_{qc}$  と d 軸電流指令  $i_{dc}$  に一致するような制御信号を出力する。電力変換器 1 は、永久磁石形同期電動機 2 に電力を供給する。

【0003】永久磁石形同期電動機の高効率制御方法としては、[1] 電学論 D、114 巻、6 号、平成 6、p 662~667 に掲載されており、[1] は、永久磁石形同期電動機に流れる電流に対しトルクを最大にする条件より導き出した関係より、d 軸電流指令  $i_{dc}$  を次式のように制御する方法である。

効値を演算する一次電流実効値演算器と、該一次電流の実効値を微分する微分器と、該微分器の出力の符号を検出する比較器と、該比較器の出力と一次遅れ回路の出力から排他的論理和の演算をする排他的論理和回路と、該排他的論理和回路の出力を所定の時間遅れて出力する前記一次遅れ回路と、前記排他的論理和回路の出力から d 軸電流指令を出力する d 軸電流指令増減器から構成されるものである。以下、本発明の一実施例を図面に基いて詳述する。

## 【0007】

【発明の実施の形態】図 1 は本発明の一実施例を示すブロック図であり、以下図 1 について説明する。なお従来技術の図 2 と同一部分の説明は省略する。図 1 において、一次電流実効値演算器 91 は、d 軸電流指令  $i_{dc}$  の二乗値と q 軸電流指令  $i_{qc}$  の二乗値の和の平方根から永久磁石形同期電動機の一次電流  $i_l$  の実効値  $i_{rms}$  を計算する。微分器 92 は、前記一次電流実効値演算器 91 の出力  $i_{rms}$  の変動量  $P_{i_{rms}}$  を出力する。比較器 93 は、前記微分器 92 の出力  $P_{i_{rms}}$  が正なら 1 を負なら 0 となる符号に応じた値  $S$  を出力する。排他的論理和回路 94 は、前記比較器 93 の出力  $S$  と一次遅れ回路 95 の出力から排他的論理和を演算して出力する。前記一次遅れ回路 95 は、前記排他的論理和 94 の出力を所定の時間遅らせて出力する。d 軸電流指令増減

器96は、前記排他的論理和回路94の出力が1ならd軸電流指令 $i_{dc}$ を所定の傾きで増加させ、前記排他的論理和回路94の出力が0ならd軸電流指令 $i_{dc}$ を所定の傾きで減少させる。

【0008】前記一次電流の実効値 $i_{rms}$ が増加に切り替わった場合、前記比較器93の出力Sが1となり前記排他的論理和回路94の出力が反転するので、前記d軸電流指令増減器96によるd軸電流指令 $i_{dc}$ の増加または減少が切り替わり、前記一次電流の実効値 $i_{rms}$ を減少させる。また、前記一次電流の実効値 $i_{rms}$ が減少に切り替わった場合は、前記比較器93の出力Sが0となり前記排他的論理和回路94の出力はそのまま、前記d軸電流指令増減器96によるd軸電流指令 $i_{dc}$ の増加または減少もそのままの動作を繰り返し、さらに前記一次電流の実効値 $i_{rms}$ を減少させる。

【0009】前記一次遅れ回路95は、前記一次電流の実効値 $i_{rms}$ が最小となる付近で、所定の周波数でd軸電流指令 $i_{dc}$ が微少な増減を繰り返すために挿入してある。

【0010】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、永久磁石形同期電動機のモータ定数が分からなくても、高\*

\* 効率に該永久磁石形同期電動機をトルク制御することができ、実用上、極めて有用性の高いものである。

【図面の簡単な説明】

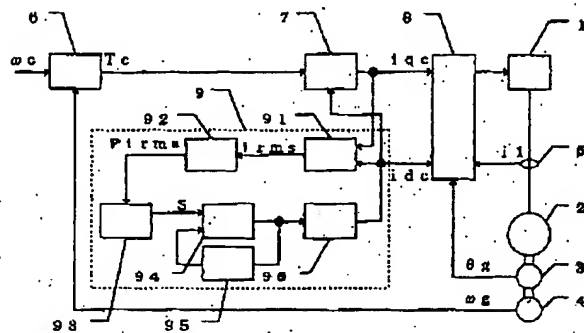
【図1】本発明の一実施例のブロック図である。

【図2】従来技術の一例のブロック図である。

【符号の説明】

- |    |            |
|----|------------|
| 1  | 電力変換器      |
| 2  | 永久磁石形同期電動機 |
| 3  | 位置検出器      |
| 4  | 速度検出器      |
| 5  | 電流検出器      |
| 6  | 速度制御器      |
| 7  | q軸電流指令生成器  |
| 8  | 電流制御器      |
| 9  | 高効率制御器     |
| 91 | 一次電流実効値演算器 |
| 92 | 微分器        |
| 93 | 比較器        |
| 94 | 排他的論理和回路   |
| 95 | 一次遅れ回路     |
| 96 | d軸電流指令増減器  |
| 10 | d軸電流指令生成器  |

【図1】



【図2】

